

549758

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 11 月 11 日 (11.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/096414 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B01D 46/00, 39/20, F01N 3/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003735

(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 19 日 (19.03.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2003-076403 2003 年 3 月 19 日 (19.03.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松原 礼治 (MATSUBARA, Reiji) [JP/JP]. 豊島 哲雄 (TOYOSHIMA, Tetsuo) [JP/JP].

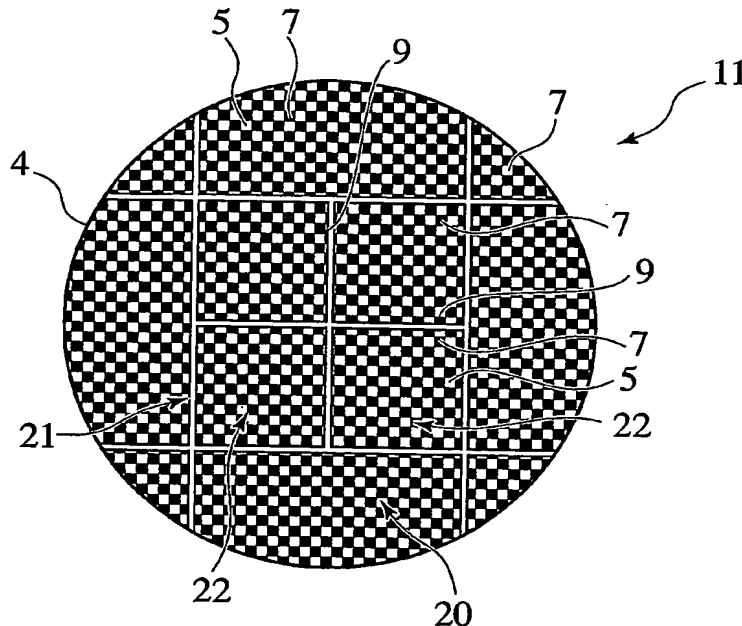
(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURE BODY

(54) 発明の名称: ハニカム構造体



(57) Abstract: A honeycomb structure body having a segment region where first honeycomb segments are joined by an adhesive material and second honeycomb segments. In a cross section of the honeycomb structure body, the second honeycomb segments are arranged on the outer periphery of the segment region and integrally joined to the region by an adhesive material. The cross-sectional area of the first honeycomb segments is set smaller than that of the second honeycomb segments.

[続葉有]



WO 2004/096414 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 複数の第1ハニカムセグメントを接着材で複数接合したセグメント領域と、一軸方向断面において、セグメント領域の外側周囲に配置され、上記セグメント領域と一体となるよう接着材で接合された、複数の第2ハニカムセグメントとを有するハニカム構造体である。第1ハニカムセグメントの一軸方向断面積は、第2ハニカムセグメントの一軸方向断面積より小さくなるよう設定されている。

## 明細書

## ハニカム構造体

## 技術分野

本発明は、ディーゼルエンジン等からの排ガスに含まれて  
5 いるパティキュレートを捕捉して除去するためのDPF  
(Diesel Particulate Filter) 等に用いられるハニカム構造  
体に関する。

## 背景技術

10 DPFとして使用されるハニカム構造体100は、図1Aに示  
すように、同一形状とサイズを持つ複数のハニカムセグメン  
ト200を接合材900によって接合し一体化した後、円形断面  
等の所定の形状に加工し、さらに外周囲をコート材層400に  
15 によって被覆することにより形成されたものである。このハニ  
カム構造体100はディーゼルエンジンの排気系内に配置され  
ることにより、排ガスを浄化するために使用される。

図1B及び図1Cに示すように、それぞれのハニカムセグメン  
ト200は炭化珪素等からなる多孔質体からなり、さらに多  
孔質の隔壁600によって仕切られた多数の流通孔500を有し  
20 ている。流通孔500はハニカムセグメント200を一軸方向に  
貫通しており、各流通孔500の一方の端部では、一つ置きに  
充填材7によって目封じされている。また、他方の端部では、  
一方の端部で目封じされていない流通孔500の端部が目封じ  
されている。すなわち、一の流通孔500においては、左端部  
25 が開口している一方、右端部が充填材7によって目封じされ  
ており、これと隣接する他の流通孔5においては、左端部が  
充填材7によって目封じされるが、右端部が開口されている。  
このような構造では、図1Cの矢印で示すように、左端部が開  
口している流通孔500内に流入した排ガスは、多孔質の隔壁

600 を通過して他の流通孔 500 から流出する。そして、隔壁 600 を通過する際に排ガス中のパーティキュレートが隔壁 600 に捕捉されるため、排ガスの浄化ができる。

ハニカムセグメント 200 を接合する接着材 900 としては、  
5 ハニカムセグメント 200 の構成成分と共通のセラミック粉にセラミックファイバ等の無機繊維、有機・無機のバインダ及び水などの分散媒を添加した材料などが使用される。一般に、ハニカム構造体 100 を再生する際のハニカムセグメント 2 の温度上昇を抑制するため、接着材 900 としては、ハニカムセ  
10 グメント 2 よりも熱容量が大きなものを使用される。

ハニカム構造体 100 は、使用を継続することによりスートが隔壁 600 に堆積して圧力損失が経時的に大きくなる。このような圧力損失の増大があると、エンジンの性能が低下する。このため、堆積したスートを燃焼除去してハニカム構造体  
15 100 の再生が行われる。

再生は、自動車の走行中にハニカム構造体 1 を 550 ～ 600℃ 程度に加熱することにより行われる。この加熱により、スートが燃焼して自己発熱し、ハニカム構造体 100 全体の温度が上昇する。この温度上昇により、ハニカム構造体 100 の  
20 中央部、特に流通孔の貫通方向（軸方向）に垂直な断面の中央付近にあるハニカムセグメントにおいて、過大な温度勾配が生じ、熱応力によるクラックが発生しやすい状態が生じる。

そこで、上述した従来技術では、ハニカムセグメント 200 を接合する接着材 900 として熱容量の大きいものを使用することにより、再生時におけるハニカムセグメント 200 の温度  
25 上昇を抑え、クラックの発生を抑制していた。さらに、特にクラックが発生しやすいハニカム構造体 100 の中心部に熱容量の大きい接着材 900 の層を配置し、該中心部での温度勾配を抑制した構造が検討されている。

ハニカム構造体にクラックが入ることなく再生できるスートの量をそのハニカム構造体における「スート再生限界量」と呼ぶが、この「スート再生限界量」が高い程、必要な再生頻度を抑えることができるため、望ましい。

5     接着材 900 をハニカム構造体の中心に配置したハニカム構造体、すなわち隣接し合うハニカムセグメント 200 間に存在する接着材 900 の層がハニカム構造体 100 の中心で交差するようハニカムセグメント 200 を配置させたハニカム構造体は、中心にハニカムセグメントの流通孔があるように各ハニカム  
10   セグメント 200 を配置させたハニカム構造体、すなわち接着材 900 の層が中心から外れた状態のハニカム構造体に比べ、クラックの発生を抑制する効果が高く、「スート再生限界量」を増加できる。よって、ハニカム構造体 100 の中心部に接着材 900 の層を配置することで、より多くのスートを堆積した  
15   状態での再生が可能となる。

しかしながら、最近の車載用ハニカム構造体では、組み込まれる位置での車両内の構造上の制限から、軸方向に垂直な断面形状が円形（図 1A に示すハニカム構造体）や正方形のような左右対称なものに限られず、中心位置を定めにくい異形  
20   断面を有するものが増えている。このような異形断面形状のハニカム構造体では、中心位置の特定が困難で、中心に接着材 900 の層を配置するようハニカムセグメントの位置を調整することが容易でない。

また、接着材層の厚みを広げることにより、ハニカム構造体中の接着材 900 の量を増加させれば、熱容量が増え、再生時の温度上昇及び中央部における温度勾配を抑制できる。しかしながら、接着材 900 の量を増やすと接着材 900 の層の断面積が増え、相対的にハニカムセグメントの総断面積が少なくなるため、流通孔全体の総体積が減じ、スートの除去能力

が低下する。したがって、単に、接着材 900 の量を増やしても、「スート再生限界量」を有効に増加させることは難しい。

#### 発明の開示

5      本発明は、軸方向断面における接着材層の位置を考慮することなく、スート再生限界量を増加させることが可能なハニカム構造体を提供することを目的とする。

10      上記目的を達成するため、本発明の態様による、ハニカム構造体は、(i)隔壁により仕切られ一軸方向に貫通する複数の流通孔を有する複数の第 1 ハニカムセグメントを接着材で複数接合したセグメント領域と、(ii)一軸方向断面において、上記セグメント領域の外側周囲に配置され、セグメント領域と一体となるよう接着材で接合された、隔壁により仕切られ一軸方向に貫通する複数の流通孔を有する複数の第 2 ハニカムセグメントとを有し、第 1 ハニカムセグメントは、一軸方向における断面積が、第 2 ハニカムセグメントの一軸方向における断面積より小さいものである。

#### 図面の簡単な説明

20      図 1 A は、従来のハニカム構造体の基本構造を示す斜視図であり、図 1 B 及び図 1 C は、それぞれハニカムセグメントの基本構造を示す斜視図、及び断面図である。

25      図 2A は、本発明の実施の形態に係るハニカム構造体の断面図であり、図 2B は従来型の構造を有するハニカム構造体の断面図である。

図 3A は、本発明の別の実施の形態に係る、異形断面形状を持つハニカム構造体の断面図であり、図 3 B はこのハニカム構造体の再生時の温度分布を示すグラフである。

図 4A は、従来型の構造の異形断面形状を持つハニカム構造

体の断面図であり、図 4B はこのハニカム構造体の再生時の温度分布を示すグラフである。

図 5A～図 5C は、3 種のハニカム構造体の断面構造をそれぞれ示す。このうち図 5A 及び図 5B は本実施の形態にかかるハニカム構造体に相当する。

図 6 は、図 5A～図 5C に示すハニカム構造体に関し、接着材層断面積と圧力損失との関係を示すグラフである。

図 7A は、実施例 1 のハニカム構造体の断面図であり、図 7B は、比較例のハニカム構造体の断面図である。

図 8A 及び 8B は、実施例 1 及び比較例のハニカム構造体の再生時における温度分布をそれぞれ示すグラフである。

図 9 は、実施例 2 のハニカム構造体の断面図である。

図 10 は、実施例 1、2 及び比較例のハニカム構造体に関し、接着材層断面積と圧力損失との関係を示すグラフである。

#### 15 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態に係るハニカム構造体は、図 1B に示す。従来のハニカム構造体と同様に、複数のハニカムセグメントを接着材を介して接合した構造を有する。さらに、各ハニカムセグメントは、図 1B 及び図 1C に示すように、多孔質の隔壁によって仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有し、隣接している流通孔における一端部は充填材によって交互に目封じされている。

図 2A に、本実施の形態に係るハニカム構造体 11 の軸方向に垂直な断面図（以下、「断面」という場合は、軸方向に垂直な断面をいうものとする）を示す。参考のため、図 2B に、従来の構造を持つハニカム構造体 110 の断面図を示す。

図 2A に示す本実施の形態に係るハニカム構造体 11 は、複数のハニカムセグメントを接着材 9 で接合させたものである

が、図 2B に示す従来型のハニカム構造体 1 1 0 が、同一形状、同一サイズの複数のハニカムセグメント 2 1 0 で構成されるのとは異なり、異なるサイズの 2 種類のハニカムセグメント 2 0 及び 2 2 で構成されている。中央側のセグメント領域 2 1 内に位置するハニカムセグメント 2 2 （第 1 ハニカムセグメント）は、セグメント領域 2 1 より外周側に位置するハニカムセグメント 2 0 （第 2 ハニカムセグメント）よりも小さな断面積を持っている。

従来型のハニカム構造体 1 1 0 は、例えば 1 辺が 3 0 ～ 4 0 m m、代表的には 3 5 m m の正方形断面を持つ同じサイズの複数のハニカムセグメント 2 1 0 を接着材 9 1 0 で接合し、一体化し、その後、ハニカム構造体 1 1 0 の断面が円形となるよう、加工し、外周囲をコート剤層 4 1 0 で被覆したものである。

これに対し、本発明の実施の形態に係るハニカム構造体 1 1 は、図 2A に示すように、中央部のセグメント領域 2 1 が少なくとも従来構造において使用されるハニカムセグメント 2 1 0 より断面積が小さいハニカムセグメント 2 2 によって形成されている。例えば、ハニカムセグメント 2 2 は、外周側にあるハニカムセグメント 2 0 とほぼ同じ面積を持つ中央のセグメント領域 2 1 の正方形断面を 4 等分した小さな正方形断面を持ち、接着材 9 により接合されている。なお、隣接し合う各ハニカムセグメントは、接着材 9 で接合されているが、接着材 9 の層厚は、略一定厚みに維持されている。

ハニカム構造体 1 1 は、断面外形が円形となるように加工され、その外面がコート剤層 4 によって被覆されている。

本実施の形態に係るハニカム構造体 1 1 では、このように断面方向の中央側に位置するセグメント領域 2 1 を小断面積の複数のハニカムセグメント 2 2 によって形成するため、中



5 央部のセグメント領域 21 では、各ハニカムセグメント 22 を接合するために必要な接着材層の断面積が相対的に増加し、接着材 9 の量が多くなっている。一般に接着材 9 の比熱と密度は高いため、中央側の熱容量が大きくなると共に、ハニカムセグメント 22 の断面積が小さいため、再生時における温度勾配が小さくなり、ハニカム構造体 20 の再生時における中央側のセグメント領域 21 での熱応力を小さくすることができ、高温での再生が可能となる。このため、スートの堆積量が多い状態での再生が可能となり、スート再生限界量を大きくすることができ、再生頻度を少なくすることができる。

10 また、本実施の形態に係るハニカム構造体 11 では、セグメント領域 21 の外周領域に配置するハニカムセグメント 20 は、従来のハニカム構造体 110 を構成するハニカムセグメント 210 より単位断面積が大きいため、接着材 9 層の断面積が外周領域では、相対的に少なくなっている。このため、ハニカム構造体全体としては、接着材層の面積の増大が抑えられ、流通孔 5 の総体積を必要以上に減じることがない。これにより、排ガスの圧力損失を小さく抑えることができ、排ガスの浄化を確実に行うことができる。

20 なお、本発明の実施の形態で使用するハニカムセグメントの主成分は、特に限定されず、従来と同様な材料を使用できる。コーゼライト、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素、炭化珪素—コーゼライト系複合材、珪素—炭化珪素系複合材、窒化珪素、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウム、Fe—Cr—Al 系金属等を使用できるが、特に、強度、耐熱性の観点から、Si 結合 SiC を使用する

25 ことが好ましい。

また、ハニカム構造体の断面形状は限定されない。図 2A に示した円形に限らず、楕円形状、レーストラック形状、正

多角形状およびそれ以外の異形状等種々の形態を採ることができる。

5 接着材の材料は、特に限定されないが、無機粒子、無機  
バインダーの水溶液、および酸化物繊維に水を加えて作製  
される。さらに必要に応じて粘土や有機バインダー等を加  
えてもよい。無機粒子は骨材として、無機バインダーは接  
10 着材として機能する。無機粒子としては、例えば、炭化珪  
素、窒化珪素、コージェライト、アルミナ、ムライト、ジ  
ルコニア、燐酸ジルコニウム、アルミニウムチタネート、  
チタニア及びこれらの組み合わせよりなる群から選ばれる  
セラミックス、またはFe-Cr-Al系金属、ニッケル  
15 系金属、もしくは金属珪素(Si)-炭化珪素(SiC)  
複合材等を好適に用いることができる。耐熱性、良好な熱  
伝導性およびハニカムセグメント材と同程度の熱膨張率を  
有するものが好ましく、炭化珪素を使用することが最も好  
適である。また、無機バインダーとしては、シリカゾル又  
20 はアルミナゾル等の水溶液である酸化物コロイダルゾルを  
使用できる。酸化物繊維としては、アルミノシリケート、  
ムライト、シリカ、アルミナ等のセラミックファイバー等  
を好適に用いることができる。

なお、ハニカム構造体の再生時に生じるハニカム構造体中  
の場所による熱勾配を下げるためには、高い比熱と、良好な  
熱伝導性を有することが望ましい。例えば、接着材の熱伝導  
率 $0.1 \sim 5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ が好ましい。比熱は、 $570 \sim 770$   
25  $\text{J/kg} \cdot \text{K}$ であることがより好ましい。

また、各ハニカムセグメントを接合する接着材層厚は、 $0.5 \text{ mm} \sim 3 \text{ mm}$ が好ましく、 $0.5 \text{ mm} \sim 1.5 \text{ mm}$ とすることがさらに好ましい。 $0.5 \text{ mm}$ 以下では接着材層による温度勾配抑制効果が薄く、 $3 \text{ mm}$ 以上では接着材層が厚い結果、

相対的に流通孔の面積が減り、排ガスの圧損失が増加するからである。

次に、本発明の別の実施の形態に係るハニカム構造体 1 2 について説明する。図 3A に示すように、ハニカム構造体 1 2 は、異形断面形状を有するものであるが、図 2A に示したハニカム構造体 1 1 と同様、中央側のセグメント領域 2 1 を小断面面積の複数のハニカムセグメント 2 2 によって形成し、セグメント領域 2 1 外周囲にハニカムセグメント 2 2 より大きい断面面積を持つハニカムセグメント 2 0 を配置している。

10    なお、このような異形断面形状のハニカム構造体 1 2 は、例えば、ハニカム構造体を車両に搭載する際、周囲に配置されている他の機器との接触を避けるため使用される。本実施の形態に係るハニカム構造体は、図 3A に示す断面形状の他、搭載する場所の周囲環境により種々の形状を取り得る。

15    ハニカム構造体 1 2 において、中央側のセグメント領域 2 1 を小断面面積の複数のハニカムセグメント 2 2 によって形成することによるハニカム構造体の再生時の温度勾配への作用について説明する。

20    なお、ここではハニカムセグメント 2 0 は、1 辺 3 5 m m の正方形断面を有する。中央のセグメント領域 2 1 にはハニカムセグメント 2 0 と略同一サイズの正方形断面を略四等分する断面形状を持つハニカムセグメント 2 2 を有しており、中央側のセグメント領域 2 1 には、このハニカムセグメント 2 2 を接着材 9 によって 1 6 個接合したものが配置されている。

25    図 3B は、ハニカム構造体 1 2 の再生時に得られる温度分布を示すグラフである。図 3B 中の横軸（測定位置）は、図 3A 中に示した実線矢印上の位置に対応する。図 3B 中の Z1~Z5 は、図 3A 中に示す、接着材 9 の層の交差点 Z1~Z5 に対応す

る。実線と一点鎖線との交点 Z3 を基準点としている。

なお、参考のため、図 4A に示すような、同様な異形断面形状を有する従来構造のハニカム構造体 120 を用いた場合に、再生時に得られる温度分布を図 4B に示す。

5 従来構造のハニカム構造体 120 は、1 辺 35 mm の正方形断面を有する同一形状の複数のハニカムセグメント 220 を接着材 920 で接着し、一体化させたものである。図 4B 中の Z1~Z3 は、図 4A 中に示す、接着材 920 の層の交差点 Z1~Z3 に対応する。

10 図 3B、図 4B に示すように、ハニカム構造体 12 及び 120 に対して、スートを燃焼させてその再生を行うと、スートの燃焼による自己発熱により、温度が上昇する。この場合、接着材 (9、920) が存在している部分では、接着材 (9、920) の熱容量によって温度が幾分、低下する。いずれの  
15 ハニカム構造体 12 及び 120 においても、中央部分が高温となる。ハニカムセグメント 220 だけからなる従来構造のハニカム構造体 120 では、中央部分と外周囲部との間にできる温度勾配が急峻となっている。これに対し、中央側のセグメント領域 21 が小断面積のハニカムセグメント 22 から  
20 形成されている実施の形態に係るハニカム構造体 12 では、温度勾配が緩やかとなっているのが明らかである。

これは、ハニカムセグメント 22 を接合する接着材 9 が中央部に多く存在することにより、中央部の熱容量が大きくなっていると共に、ハニカムセグメント 22 の断面積が小さい  
25 ためである。このように温度勾配が緩やかとなることにより、再生時における中央部のセグメント領域 21 での熱応力が小さくなるため、クラックの発生を抑制することができる。また、その結果、スートを再生させる温度域がより高温まで許容できるため、その分、再生の際のスートの堆積量を多く設

定することができる。よって、スート再生限界量を増加することができ、再生頻度を少なくができる。

本実施の形態におけるハニカム構造体では、セグメント領域 2 1 を中央側に配置するが、断面における中心位置を正確に特定する必要はない。このため、中心位置の特定が困難な異形断面形状を持つハニカム構造体でも、容易に本実施の形態に係る構造を応用できる。

次に、本実施の形態に係るハニカム構造体における中央部のセグメント領域 2 1 及びその外周囲にそれぞれに配置するハニカムセグメントの断面形状と圧力損失との関係について説明する。

図 5A～図 5C は、同一異形断面形状を有するハニカム構造体におけるハニカムセグメントの配置例を示す。なお、図 5A 及び図 5B に示すハニカム構造体 1 2 及び 1 3 は、本願の実施の形態に係るハニカム構造体であり、図 5C は、従来構造を持つハニカム構造体 1 2 0 である。

図 5A は、図 3A に示すハニカム構造体 1 2 と同じものであり、外周側に、従来のハニカムセグメント 2 1 0 と同じく 1 辺 3 5 m m の正方形断面を持つハニカムセグメント 2 0 を配置し、中央側のセグメント領域 2 1 に、1 辺 3 5 m m の正方形を 4 等分した形状のハニカムセグメント 2 2 を 1 6 個配置したハニカム構造体 1 2 を示す。図 5B は、中央側のセグメント領域 2 1 を図 5A と同様とし、外周側に、上記単位形状の 4 倍寸法の正方形断面を持つハニカムセグメント 2 5 を配置したハニカム構造体 1 3 を示す。図 5C は、図 4A に示したハニカム構造体 1 2 0 と同じものであり、一辺が 3 5 m m の正方形断面を有する同一形状の複数のハニカムセグメント 2 2 0 を全体に配置させた従来構造のハニカム構造体 1 2 0 を示す。

図 6 は、図 5A～図 5C に示す同一異形断面形状を有するハ

ニカム構造体での接着材層断面積と圧力損失との関係を示すグラフである。接着材層の断面積の増大は、各ハニカムセグメントの開口部面積、すなわち排気ガス流通孔の総断面積の減少に対応する。したがって、図 6 のグラフ中に示すように、  
5 接着材層の断面積の増大はハニカム構造体の全体を通過する排ガスの圧力損失の増大を招く。

図 5A～図 5B に示すハニカム構造体の断面構造の違いは、全断面積における接着材（9，920）層の断面積に相違をもたらす。図 6 のグラフ中、D 点は従来のハニカム構造体 120、E 点はハニカム構造体 12、F 点はハニカム構造体 13 の接着材断面積に対応している。図 5C の従来構造のハニカム構造体 120 に比較して、図 5A に示すハニカム構造体 12 では、接着材層の断面積が増加するため、圧力損失も増加してしまうが、図 5B のハニカム構造体 13 では、従来構造のハニカム構造体 120 の圧力損失に対し、圧力損失の増加は、  
10 せいぜい 2 % 程度に留まる。

これは、小断面積のハニカムセグメント 22 からなる中央側のセグメント領域 21 の外周囲を、従来のハニカム構造体 120 を構成するハニカムセグメント 210 の断面積よりも  
20 大きな断面積を持つハニカムセグメント 25 で構成することにより、セグメント領域 21 外周囲での接着材 9 層の断面積が減り、この部分での排ガスの通過量が増大するため、ハニカム構造体の全体を通過する排ガスの圧力損失の補填が可能となるからである。これにより、排ガスをハニカム構造体内  
25 に良好に導入することができ、その浄化を行うことが可能となる。

このように、本実施の形態に係るハニカム構造体では、中央側のセグメント領域 21 を小断面積を持つ複数のハニカムセグメントによって形成するとともに、その外周側に位置す

るハニカムセグメントは、ハニカム構造体の全体を通過する排ガスの圧力損失の補填が可能な断面寸法に設定することが好ましい。なお、ハニカム構造体全体の圧力損失の補填を行う断面形状としては、図示する形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

上述するように、圧力損失の補填とは、中央側のセグメント領域 21 内に小断面積のハニカムセグメントを配置したことにより、従来構造のハニカム構造体より増大する圧力損失をセグメント領域 21 外周囲のハニカムセグメントの断面積を広げることで、全体の圧力損失の低減を抑制することをいう。具体的には、圧力損失の補填は、従来構造のハニカム構造体、すなわち一辺が 30 ~ 40 mm、代表的には 35 mm の正方形断面を有するハニカムセグメントのみを接合してハニカム構造体全体を形成した場合に発生する圧力損失を 100 % とする場合に、ハニカム構造体全体の圧力損失の増大を少なくとも約 20 % 以下、さらに好ましくは 5 % 以下とするよう各ハニカムセグメントの断面積を調整することが好ましい。

中央側のセグメント領域 21 の断面積は、ハニカム構造体全体の大きさや断面形状に依存するが、ハニカム構造体全体の断面積の約  $1/3 \sim 2/3$  が好ましく、さらに、 $1/3 \sim 1/2$  とすることがより好ましい。 $1/3$  以下では、ハニカム構造体を再生する際に発生する熱勾配を抑制する効果が少なく、 $2/3$  以上になると圧力損失の補填の調整が困難になるからである。

また、セグメント領域 21 内に形成するハニカムセグメント 22 の断面積は、少なくとも一辺が 30 ~ 40 mm、代表的には 35 mm の正方形断面を有する従来のハニカムセグメント 210 より断面積を小さくすることが望ましいが、セグ

メント領域 2 1 外周囲に形成するハニカムセグメントの断面形状は、上述する圧力損失の補填が可能なように調整することが好ましい。具体的には、セグメント領域 2 1 外周囲に形成するハニカムセグメントの断面積は、従来構造のハニカムセグメント 2 1 0、すなわち一辺 3 0 m m ~ 4 0 m m、代表的には 3 5 m m の正方形面積以上であることが好ましい。さらに、セグメント領域 2 1 外周囲に形成するハニカムセグメントの断面積は、セグメント領域 2 1 内に形成するハニカムセグメントの断面積の 4 倍以上、好ましくは 1 0 倍、より好ましくは 1 6 倍以上の面積とすることが望ましい。

また、ハニカムセグメントの接合、一体化工程がし易いよう、各ハニカムセグメントの断面形状は矩形、好ましくは正方形とし、ハニカムセグメント 2 5 の断面の一辺の長さが、ハニカムセグメント 2 2 の断面の一辺の長さとは接着材層厚の和の概略整数倍となるよう設定することが好ましい。

### 実施例

#### < 実施例 1，比較例 >

図 7A に、実施例 1 のハニカム構造体 1 4 の断面を示し、図 7B に、比較例のハニカム構造体 1 3 0 の断面を示す。

実施例 1 のハニカム構造体 1 4 では、中央側のセグメント領域 2 1 に、1 辺が 1 7 m m の正方形断面を持つハニカムセグメント 2 2 を 1 6 個配置し、セグメント領域 2 1 の外周囲に、1 辺が 3 5 m m の正方形断面を持つハニカムセグメント 2 0 を 1 8 個配置した。ハニカムセグメント 2 0 及び 2 2 は、それぞれ長さ 2 5 4 m m であり、セラミックスセメントからなる接着材 9 で接合し一体化した。また、ハニカム構造体 1 4 は、図 7A に示すように、外周囲が加工され、異形断面形状を持つものである。



比較例のハニカム構造体 130 は、1 辺が 35 mm の正方形断面形状を持ち、長さ 254 mm のハニカムセグメント 230 をセラミックセメントからなる接着材 930 により 18 個接合し、外周囲を実施例 1 と同じ異形断面形状に加工した。

- 5 表 1 に、実施例 1 及び比較例で使用したハニカムセグメント、および接着材の特性を示す。なお、ハニカム構造体は以下の条件で作製した。

表 1

ハニカム セグメント	材料組成	SiC: 80%、Si: 20%
	気孔率	52%
	平均細孔径	20 $\mu$ m
	熱伝導率	20 W/m $\cdot$ K
	比熱	670 J/kg $\cdot$ K
	密度	1450 kg/m <sup>3</sup>
	セル構造	12 mil/300 cpsi
セラミックス セメント	熱伝導率	1 W/m $\cdot$ K
	比熱	650 J/kg $\cdot$ K
	密度	1700 kg/m <sup>3</sup>

#### 10 <ハニカムセグメントの作製条件>

- ハニカムセグメント原料として、SiC 粉末及び金属 Si 粉末を 80 : 20 の質量割合で混合し、これに造孔材として澱粉、発泡樹脂を加え、更にメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロース、界面活性剤及び水を添加して、可塑性の坯土を作製した。この坯土を押出成形し、マイクロ波及び熱風で乾燥して隔壁の厚さが 0.3 mm (12 mil)、セル密度が約 46.5 セル/cm<sup>2</sup> (300 cpsi) のハニカムセグメント成形体を得た。

- 20 このハニカムセグメント成形体を、端面が市松模様状を呈するように、流通孔（セル）の両端面を目封じした。すなわち、隣接するセルが、互いに反対側の端部で封じられるように目封じを行った。目封じ材としては、ハニカムセグメント

原料と同様な材料を用いた。流通孔（セル）の両端面を目封じし、乾燥させた後、大気雰囲気中約400℃で脱脂し、その後Ar不活性雰囲気中で約1450℃で焼成して、SiC結晶粒子をSiで結合させた、表1に示す特性をもつ多孔質構造を有するハニカムセグメントを得た。

#### <接合材の調製>

SiC粉末、アルミノシリケート繊維（比重 $D = 2.73 \text{ g/cm}^3$ ）、シリカゲル40質量%水溶液および粘土を、40:30:20:1の組成比で混合したものにさらに水を加えて、ミキサーにより30分間混練を行い、ペースト状の接合材を作製した。

#### <ハニカムセグメントの接合>

各ハニカムセグメントの外壁面に、厚み約1~2mmとなるように接合材をコーティングし、その上に別のハニカムセグメントを載置する工程を繰り返し、所定の断面構造が得られるハニカムセグメント積層体を形成し、外部より圧力を加え、全体を一体に接合させた後、200℃、5時間乾燥して、外周を円筒状に切削後、コーティング材を塗布し、ハニカム構造体を得た。

#### <再生試験>

実施例1のハニカム構造体14、及び比較例のハニカム構造体130をそれぞれディーゼルエンジンの排気管に接続し、軽油を用いてディーゼルエンジンを駆動することによりスートを8g/L堆積させた後、再生する試験を実施した。

図8A、図8Bは、再生時にハニカム構造体14、及び130で発生する温度分布を示す。なお、測定位置は、図7A、図7Bにおける実線の矢印上の位置である。図7A上の矢印上の点Z1~Z5が、接着材層の交差点にあたり、図8AのZ1~Z5に相当する。また、図7B上の矢印上の点Z1~Z3が、接着材

層の交差点にあたり、図 8B の Z1～Z3 に相当する。表 2 は、再生中に計測された最高温度及び最高温度勾配を示す。

表 2

	実施例 1 ハニカム構造体 1 4	比較例 ハニカム構造体 130
最高温度 (℃)	7 5 6	8 9 0
最高温度勾配 (℃ / cm)	1 2 0	1 8 0

- 5 図 8A、図 8B 及び表 2 に示すように、中央側に小断面積のハニカムセグメント 2 2 を配置した実施例 1 のハニカム構造体 1 4 は、比較例のハニカム構造体 1 3 0 に比べて最高温度及び最高温度勾配の双方とも低くなった。これにより、ハニカム構造体 5 0 では、スート再生限界量を向上させることが可能であることが確認できた。

#### ＜実施例 2＞

- 図 9 に、実施例 2 のハニカム構造体 1 5 の断面を示す。ハニカム構造体 1 5 は、実施例 1 と同じ断面外形及び長さを有するもので、表 1 に示す特性を備えたハニカムセグメント及び接着材を使用して作製した。

- 図 9 に示すように、ハニカム構造体 1 5 では、中央側のセグメント領域 2 1 に、1 辺が 1 7 mm の正方形断面からなるハニカムセグメント 2 2 を 1 6 個配置し、セグメント領域 2 1 の外周側には、1 辺が 7 1 mm の正方形断面となっており、このハニカムセグメント 2 5 を中央側のセグメント領域 2 1 の周囲に 7 個配置した。各ハニカムセグメントを接着材で接合し、一体化した。

- 実施例 2 のハニカム構造体 1 5 を、初期圧損測定装置（日本ガイシ（株）製）に設置して、ハニカム構造体の前後に発生する圧力差を測定することにより圧力損失を測定した。測

定時におけるガス流量は  $5 \text{ Nm}^3/\text{min}$ 、ガス温度は室温とした。参考のため、実施例 1 及び比較例のハニカム構造体 1 4 及び 1 3 0 についても同様の条件で圧力損失の測定を行った。

図 10 は、測定された圧力損失と各ハニカム構造体に用いた  
5 接着材の面積との相関関係を示す。横軸における H 点は比較例のハニカム構造体 1 3 0、I 点は実施例 2 のハニカム構造体 1 5、J 点は実施例 1 のハニカム構造体 1 6 の接着材層断面積に対応している。

図 10 から明らかなように、中央側を小断面積のハニカムセ  
10 グメント 2 2 によって形成した実施例 1 のハニカム構造体 1 5 が高い圧力損失を示しているのに対し、外周側に一辺  $71 \text{ mm}$  の大きな断面積を有するハニカムセグメント 2 5 を配置した実施例 2 のハニカム構造体 1 5 は、比較例のハニカム構造体 1 3 0 に比べ、圧力損失の増大が少なく、圧力損失低減  
15 効果が得られることが確認できた。

以上、説明したように、本発明のハニカム構造体によれば、中央側のセグメント領域に、小断面積の複数のハニカムセグメントを接合することにより中央側のハニカムセグメントを形成するため、中央側での熱容量が大きくなると共に温度勾配が小さくなり、再生時の熱応力が小さくなってクラック発  
20 生の温度が高温側に移行する。このため、スート再生限界量を大きくすることができる。

また、本発明のハニカム構造体では、断面中心を正確に特定する必要がないため、異形断面を有するハニカム構造体にも容易に応用可能である。  
25

さらに、セグメント領域の外周側に配置されるハニカムセグメントの面積を、ハニカム構造体全体を通過する排ガスの圧力損失の補填が可能な断面寸法に設定することにより、ハニカム構造体全体としての圧力損失を小さなものとするこ

ができる。これにより、スートの除去能力が低下することがない状態での排ガスの浄化を行うことができる。

5 以上、実施の形態および実施例に沿って本発明のハニカム構造体について説明したが、本発明は、これらの実施の形態および実施例の記載に限定されるものでなく、種々の改良および変更が可能なことは当業者には明らかである。

## 請求の範囲

1. 隔壁により仕切られ一軸方向に貫通する複数の流通孔を有する複数の第1ハニカムセグメントを接着材で複数接合したセグメント領域と、

前記一軸方向断面において、前記セグメント領域の外側周囲に配置され、前記セグメント領域と一体となるよう前記接着材で接合された、隔壁により仕切られ前記一軸方向に貫通する複数の流通孔を有する複数の第2ハニカムセグメントとを有し、

前記第1ハニカムセグメントは、前記一軸方向断面積が、前記第2ハニカムセグメントの前記一軸方向断面積より小さい、ハニカム構造体。

2. 前記セグメント領域は、前記一軸方向断面積が、前記ハニカム構造体全体の前記一軸方向断面積の $1/3$ 以上 $1/2$ 以下である、請求項1に記載のハニカム構造体。

3. 前記第1ハニカムセグメントの前記断面積は、 $40\text{ mm}$ を一辺とする正方形面積より小さい、請求項1に記載のハニカム構造体。

4. 前記第2ハニカムセグメントの前記断面積は、 $30\text{ mm}$ を一辺とする正方形面積より広い、請求項1に記載のハニカム構造体。

5. 前記第2ハニカムセグメントの前記断面積は、前記第1ハニカムセグメントの前記断面積の4倍以上の面積を有する、請求項1に記載のハニカム構造体。

6. 前記ハニカム構造体の前記軸方向断面形状が異形である、請求項1に記載のハニカム構造体。

- 5 7. 前記第1及び第2ハニカムセグメントの前記断面積は、35mmの長さを一辺とする正方形断面を有するハニカムセグメントのみを接合して形成した同一外形形状を持つハニカム構造体を通過する排ガスの圧力損失を100%とする場合に、圧力損失の増大が20%以下になるよう調整されている、
- 10 請求項1から6のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

1/9

FIG.1A

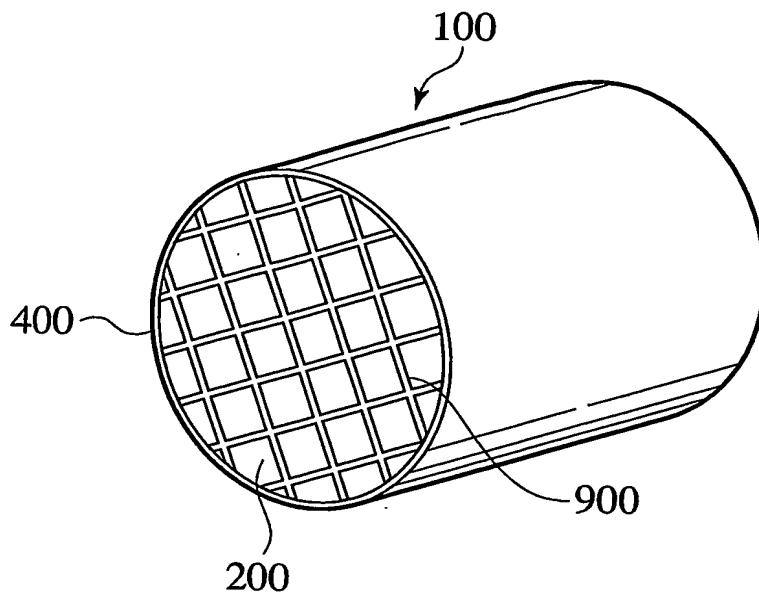


FIG.1B

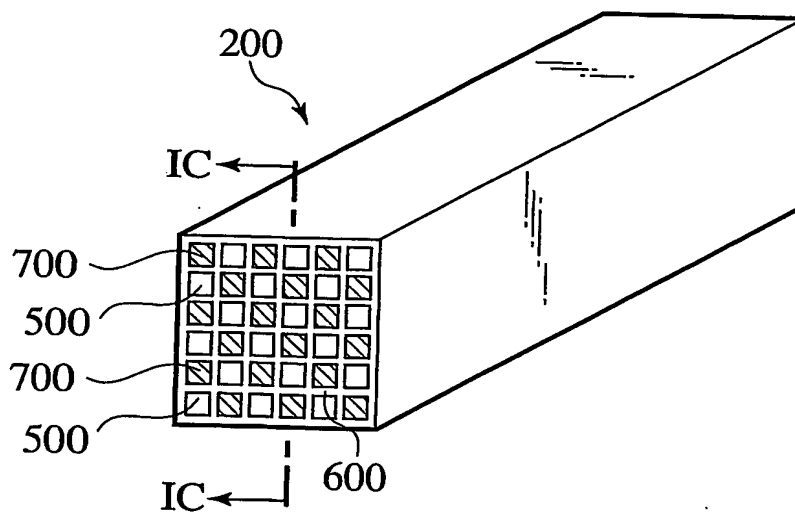
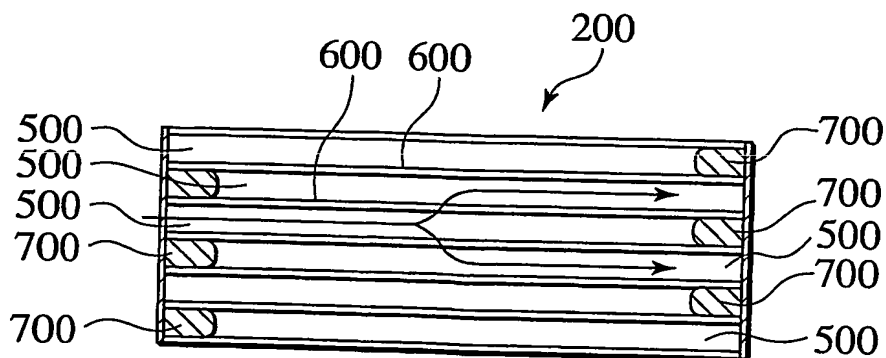


FIG.1C





2/9

FIG.2A

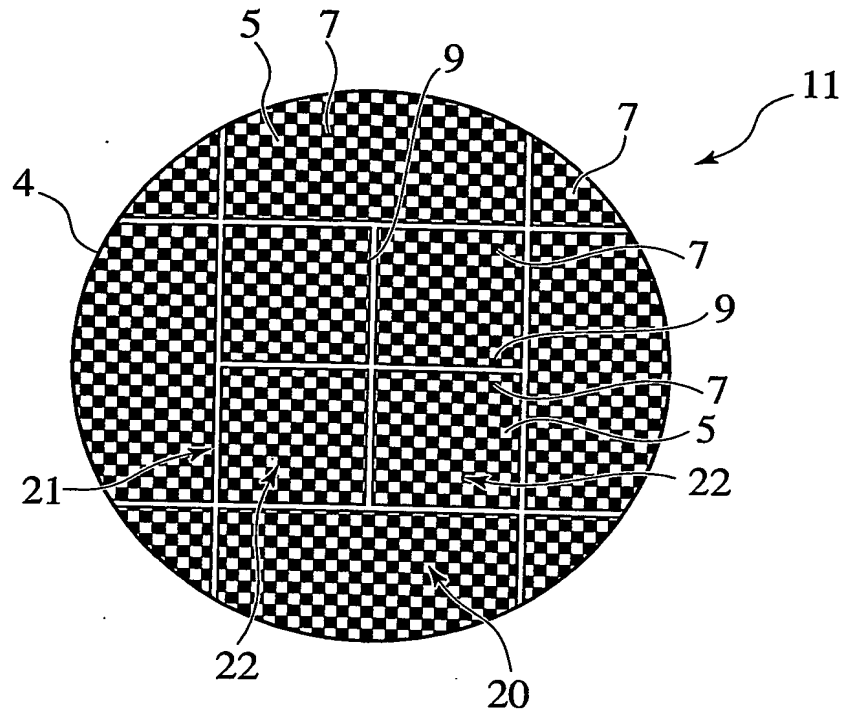


FIG.2B

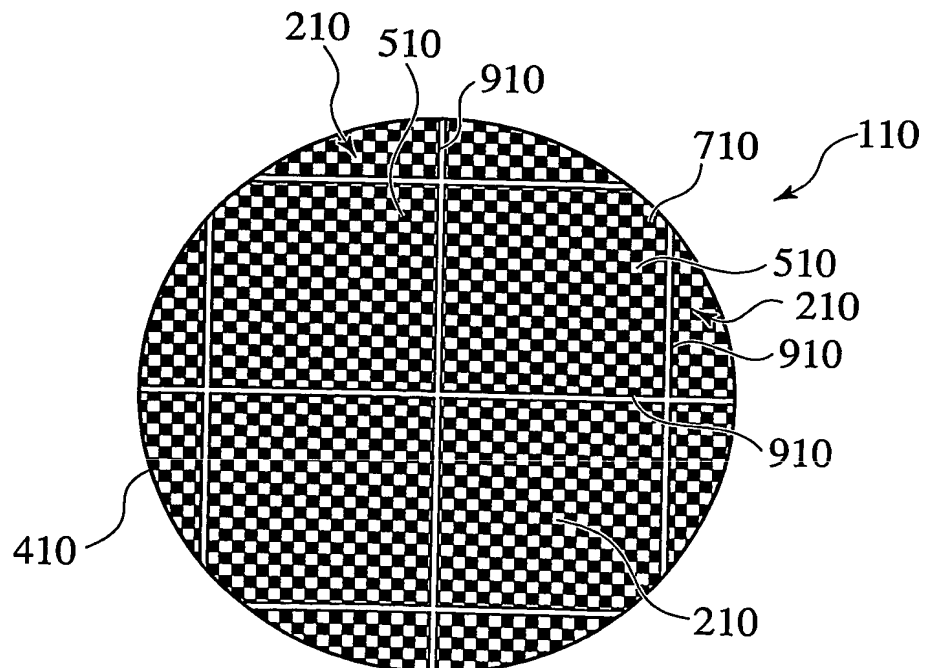


FIG.3A

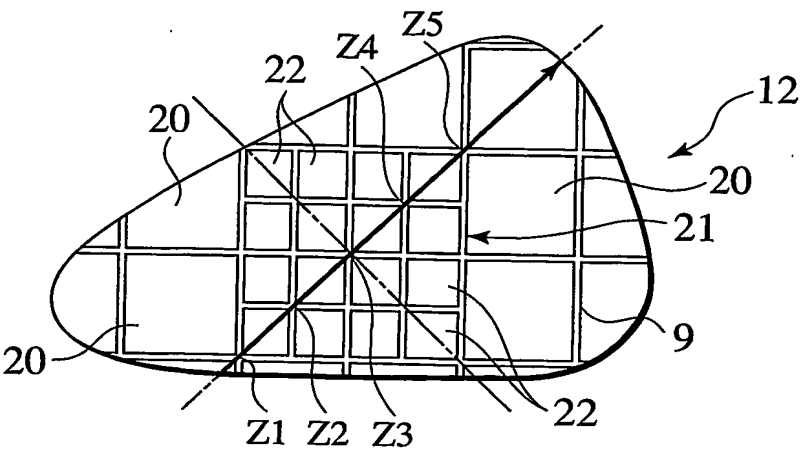
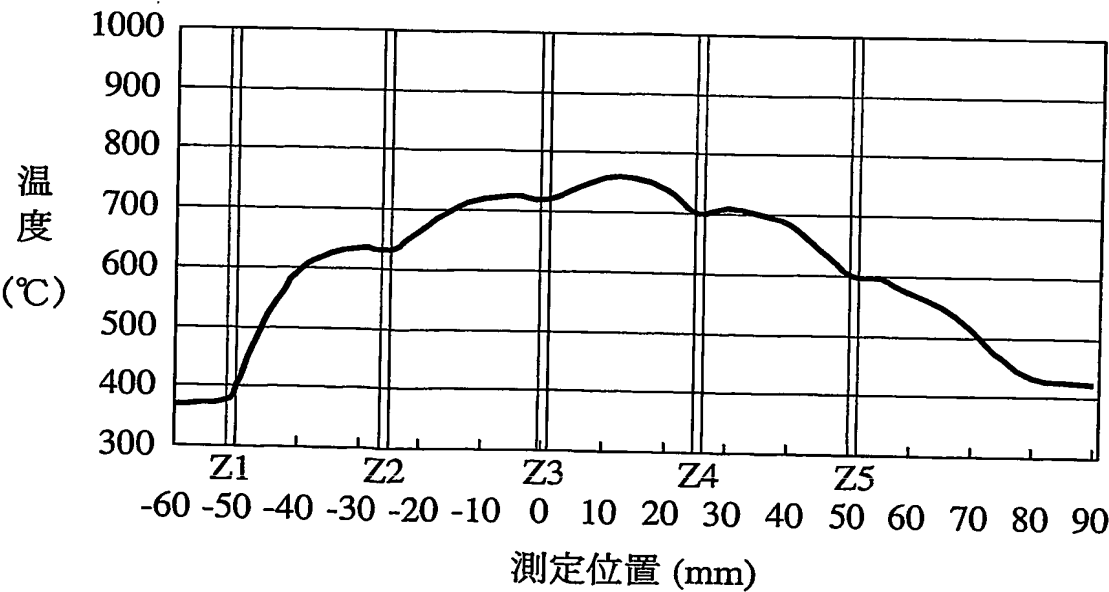


FIG.3B



4/9

FIG.4A

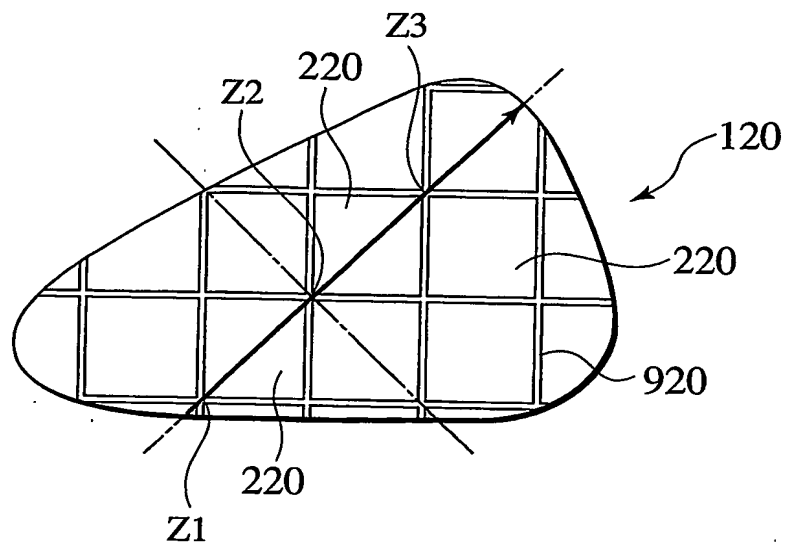
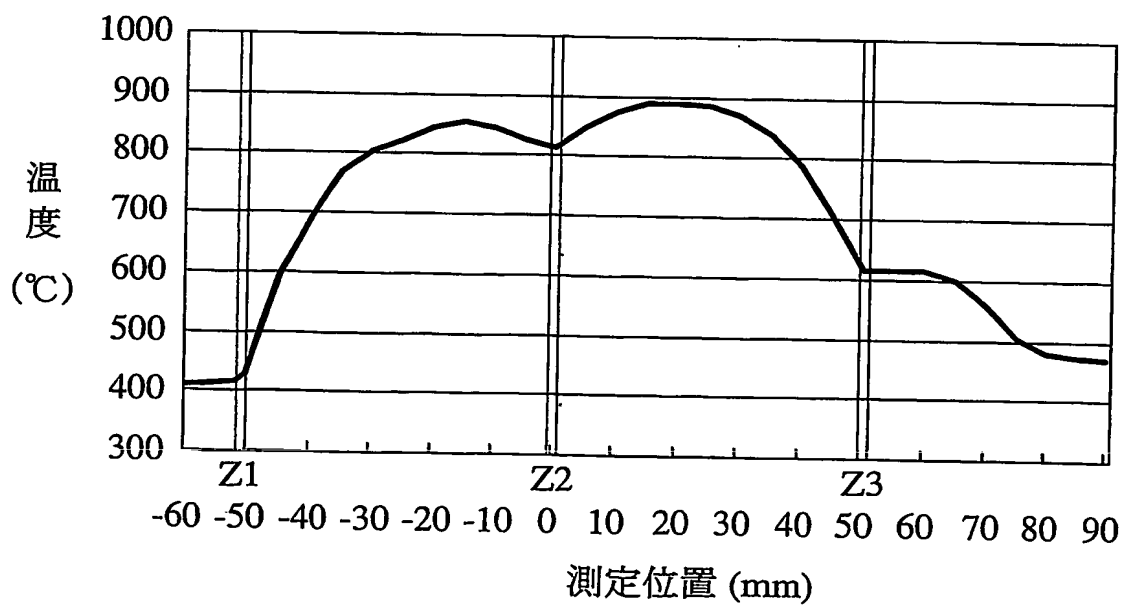


FIG.4B



5/9

FIG.5A

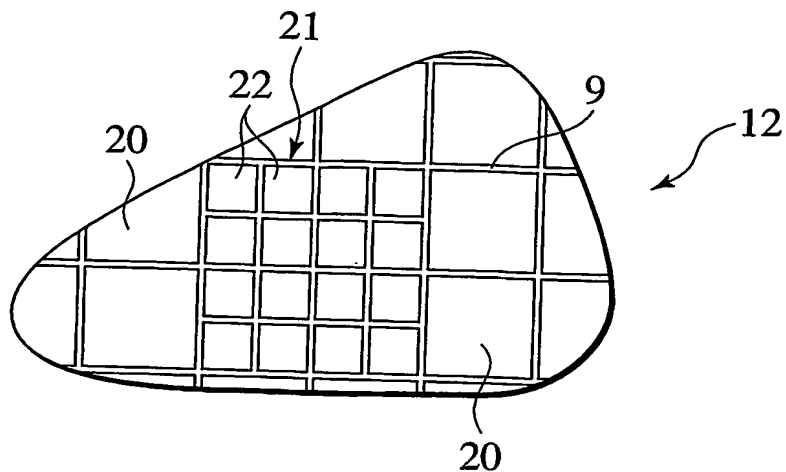


FIG.5B

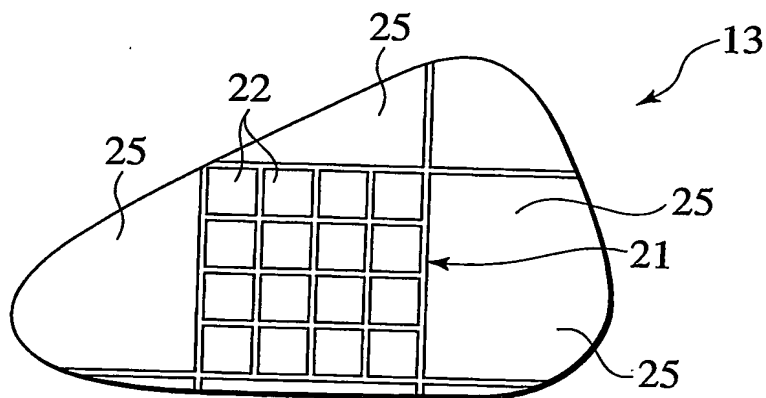
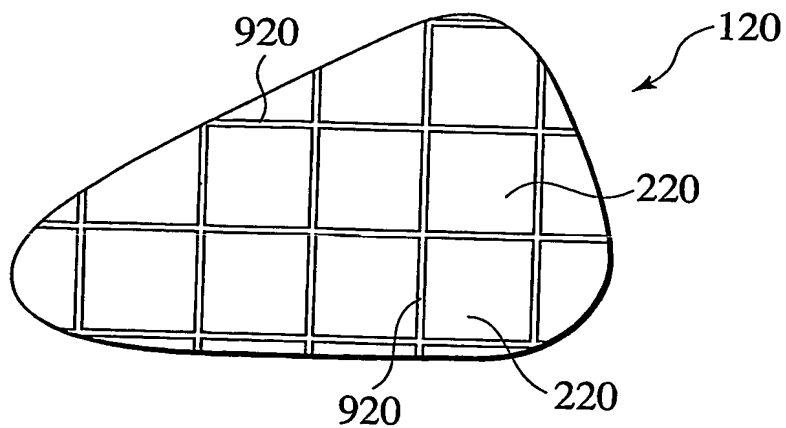


FIG.5C



6/9

FIG.6

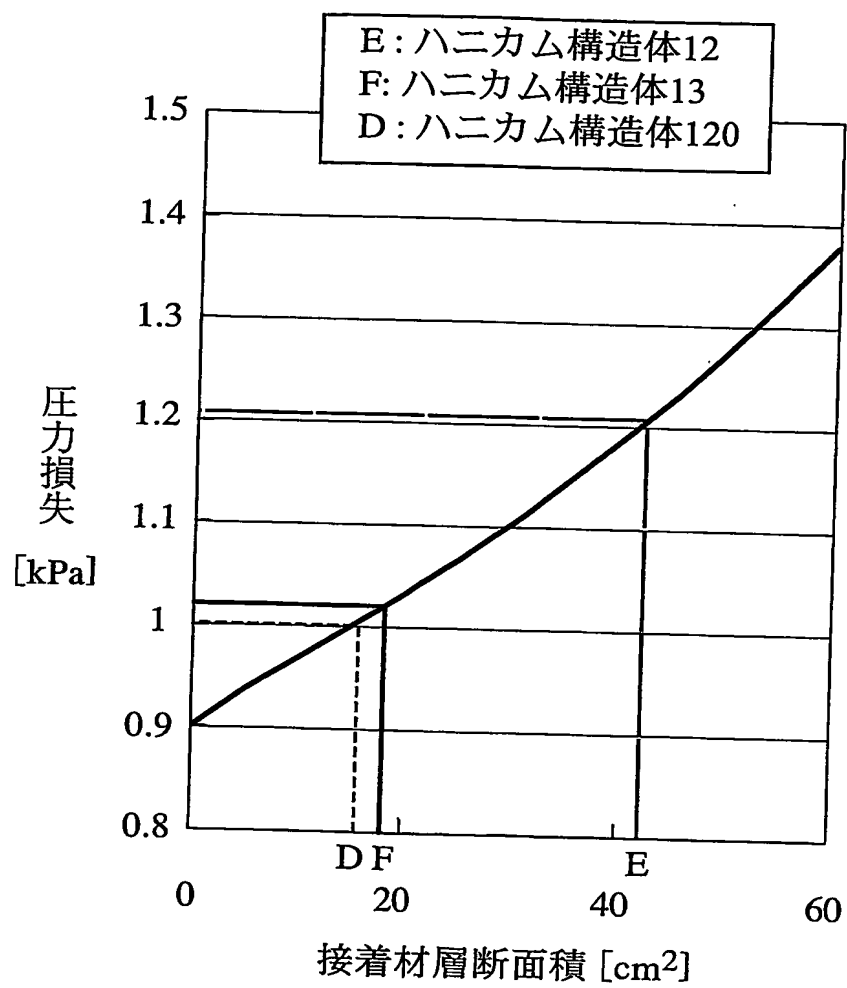


FIG.7A

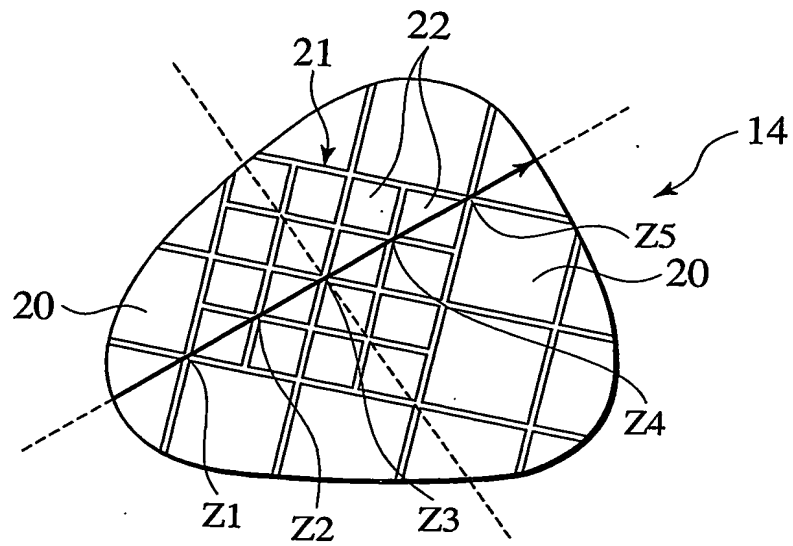


FIG.7B

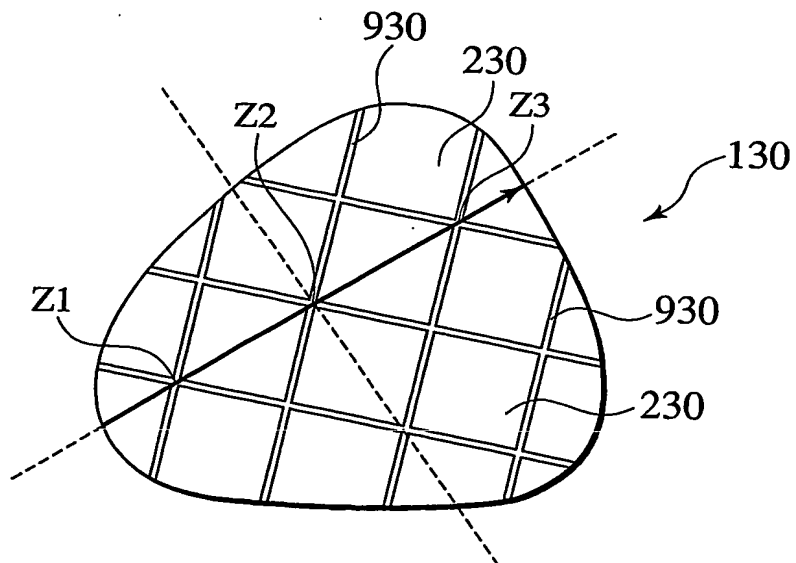


FIG.8A

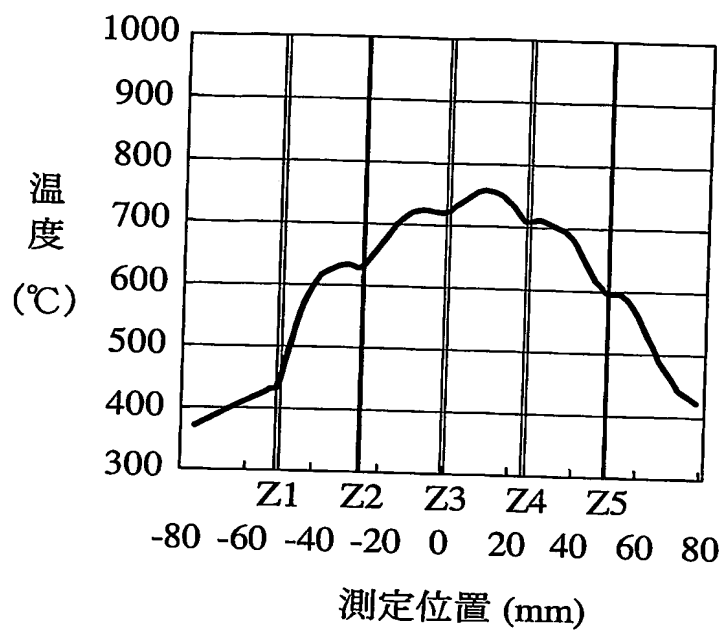
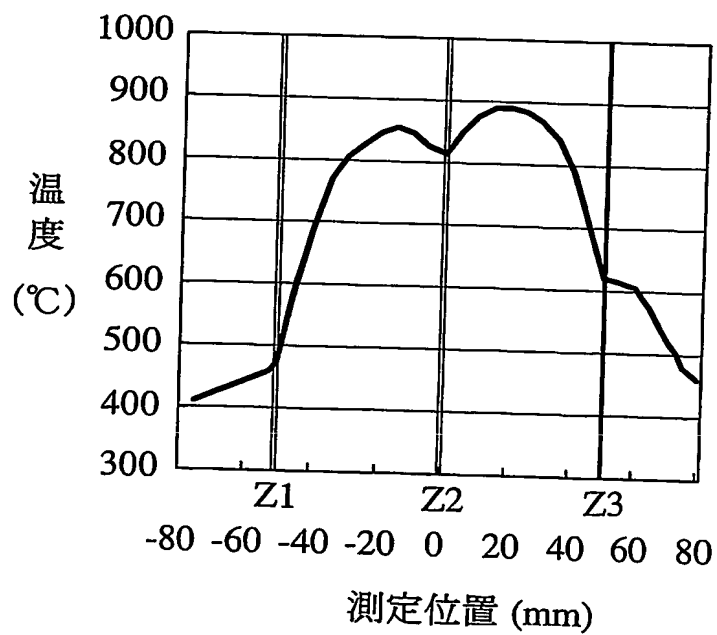


FIG.8B



9/9

FIG.9

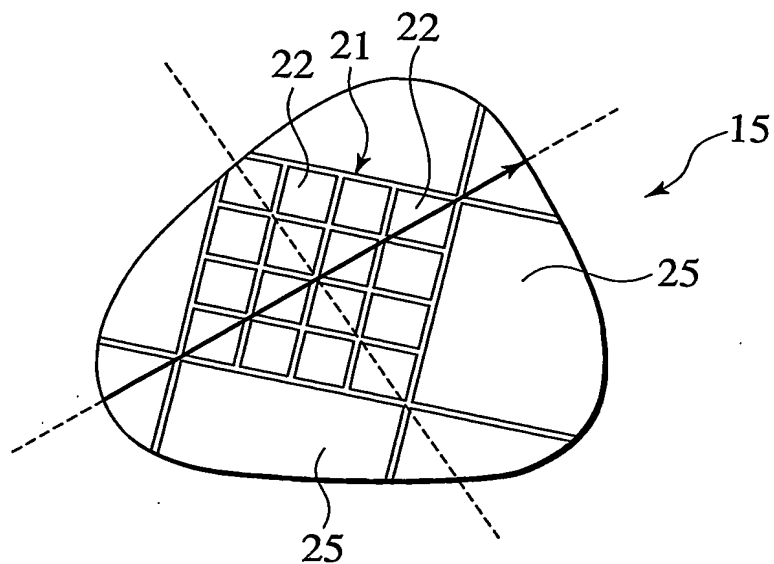
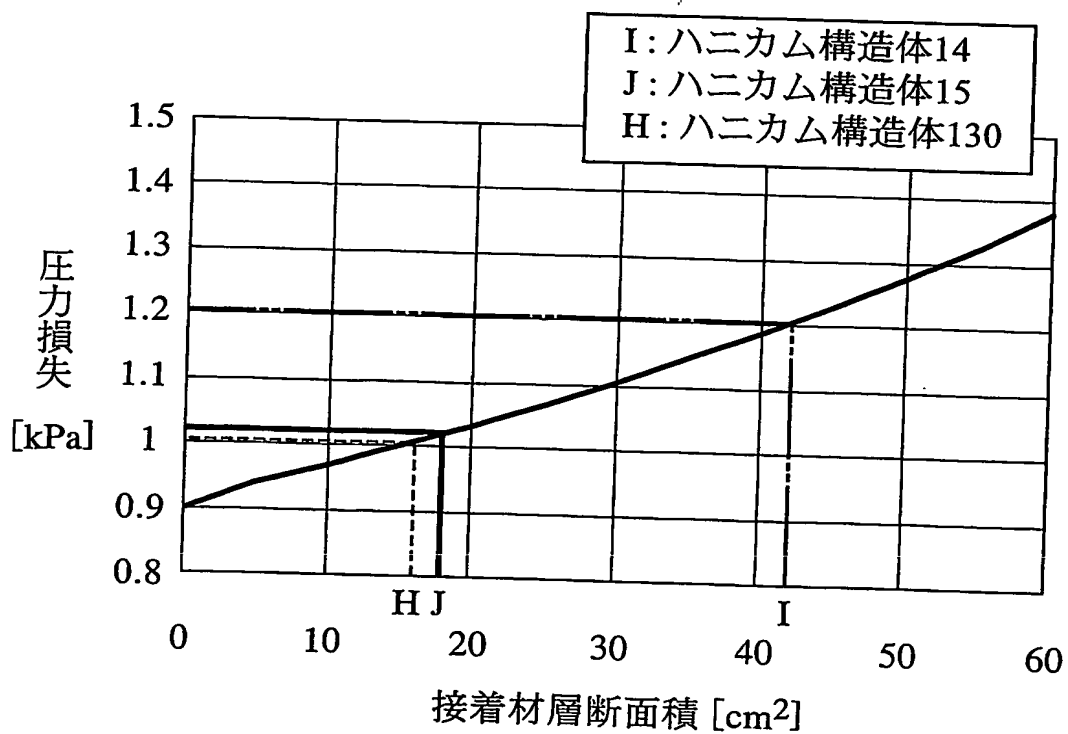


FIG.10





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003735

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B01D46/00, B01D39/20, F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B01D46/00, B01D39/20, F01N3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 144047/1982 (Laid-open No. 47310/1984) (Toray Industries, Inc.), 29 March, 1984 (29.03.84), Full text (Family: none)	1, 6 2-5, 7
Y	JP 2001-190916 A (NGK Insulators, Ltd.), 17 July, 2001 (17.07.01), Claims; Par. Nos. [0003], [0011], [0016] to [0020] & WO 01/51173 A1 & AU 2548101 A & EP 1249262 A1 & US 2002-197193 A1	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 June, 2004 (30.06.04)Date of mailing of the international search report  
03 August, 2004 (03.08.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003735

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-301325 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 October, 2002 (15.10.02), Full text & WO 02/81880 A1	1-7
A	JP 3-121213 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 May, 1991 (23.05.91), Full text (Family: none)	1-7

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/003735

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01D 46/00, B01D 39/20, F01N 3/02

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01D 46/00, B01D 39/20, F01N 3/02

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	日本国実用新案登録出願57-144047号 (日本国実用新案登録出願公開59-47310号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (東レ株式会社) 1984. 03. 29. 全文 (ファミリーなし)	1, 6 2-5, 7
Y	JP 2001-190916 A (日本碍子株式会社) 2001. 07. 17, 特許請求の範囲、【0003】、【0011】、【0016】-【0020】& WO 01/51173 A1 & AU 2548101 A & EP 1249262 A1 & US 2002-197193 A1	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 06. 2004

国際調査報告の発送日

03. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本間 友孝

4 Q

9632

電話番号 03-3581-1101 内線 3466

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-301325 A (日本碍子株式会社) 2002. 10. 15, 全文 & WO 02/81880. A1	1-7
A	JP 3-121213 A (イビデン株式会社) 1991. 05. 23, 全文 (ファミリーなし)	1-7